RELACIONES ENTRE HIFOMICETOS ACUÁTICOS Y VEGETACIÓN DE RIBERA EN EL RÍO VINALOPÓ (ALICANTE, ESPAÑA)[1]

A. ROLDÁN y M. HONRUBIA

Dpto. Botánica. Fac. Biología. Univ. Murcia.
30100 Murcia. España.

RESUMEN - Se ha realizado un estudio de la colonización de 9 sustratos diferentes en dos puntos del rio Vinalopó (Alicante, España); proximos a la cabecera y desembocadura respectivamente y con fisico-quimica de las aguas y vegetación de ribera bien diferenciadas. El número de especies fúngicas que coloniza los sustratos en la cabecera es mucho mayor (18 especies) que en la desembocadura (6 especies). Trece especies parecen ser exclusivas de la cabecera mientras que sólo una lo es de la desembocadura. Mediante el trasplante de ceb os previamente colonizados, se ha comprobado que 6 especies que no forman parte de la micoflora de la desembocadura pueden sobrevivir en ésta, e incluso, conservan su capacidad esporulativa. La naturaleza del sustrato no es el factor determinante de las variaciones en la flora fúngica del rio Vinalopó. En este sentido, parecen tener una mayor incidencia los cambios en la composición fisico-quimica del agua.

RÉSUMÉ - La colonisation par les hyphomycètes aquatiques de 9 substrats différents a été étudiée en deux points du rio Vinalopó (Alicante, Espagne), à proximité de la source d'une part et de l'embouchure d'autre part. Les qualités physico-chimiques de l'eau et de la végétation riveraine y sont très différentes. Le nombre d'espèces colonisatrices vers la source est bien plus élevé (18 espèces) que vers l'embouchure (6 espèces). Treize paraissent exclusives de la partie haute tandis que une seule l'est pour l'embouchure. En transplantant des supports préalablement colonisés, il a été prouvé que 6 espèces étrangères à la flore de l'embouchure peuvent y survivre et de plus conservent leur pouvoir de sporulation. La nature du substrat n'est pas le facteur déterminant des variations de la mycoflore du rio Vinalopó. Il semble que l'influence principale résulte de la composition physico-chimique de l'eau.

MOTS CLÉS : Hyphomycètes aquatiques, Espagne, rio Vinalopó

---

[1] Trabajo presentado en el IV Congreso Español de Limnología, Sevilla 5-8 mayo de 1987. Trabajo subvencionado por el Instituto de Estudios "Juan Gil-Albert" de la Excma Diputación Provincial de Alicante.

INTRODUCCIÓN

Existe un desconocimiento general sobre los factores ambientales que influyen en la distribución de los hifomicetos acuáticos. Se ha observado que muchas especies de estos hongos aparecen indistintamente en cursos de aguas bás icas o ácidas; otras, en cambio, son específicas de cada tipo. En laboratorio, sin embargo, no se ha encontrado ninguna relación convincente entre los cambios de pH y los óptimos de crecimiento de estos hongos (Rossel & Bärlocher, 1985).

Otra hipótesis considera la distribución como una consecuencia directa de cambios biológicos ambientales. Es de esperar que la mayor candidad de especies se presente en los lugares donde la permanencia de materia vegetal sea prolongada. Esto puede ser debido a un descenso en la actividad predadora de invertebrados; a una disminución del trasporte de materia vegetal curso abajo o, más indirectamente, ■ una disminución en el peso de partículas finas en suspensión que, cuando sedimentan sobre el sustrato, disminuyen el suministro de oxígeno necesario para la colonización de la materia vegetal (Bärlocher, 1982). Estos 3 factores son bastante evidentes en arroyos ácidos, y probablemente explican la gran diversidad de especies que presentan. Sin embargo, la magnitud de éste u otros mecanismos es, hasta ahora, desconocida.

En otras ocasiones, se ha intentado explicar las variaciones en la diversidad y pautas de distribucion de hifomicetos acuáticos como consecuencia indirecta de la latitud (Webster & Descals, 1981). Incluso se han clasificado estos hongos atendiendo a dicha premisa (Nilsson, 1964).

En el presente trabajo se planteó la posibilidad de que el sustrato aportado por la vegetación de ribera influyera decisivamente en la naturaleza del componente fúngico descomponedor. Para comprobar esta hipótesis se escogió el río Vinalopó donde, en estudios previos, se comprobó una marcada variación en la distribución longitudinal de microhongos saprófitos. La cabecera del río, con saucedas bien conservadas, presenta una diversidad en su flora fúngica mucho mayor que las zonas de curso bajo, con unas riberas muy degradadas donde predominan especies halófilas y carrizales.

El río Vinalopó transcurre en todo su recorrido por la provincia de Alicante. Atraviesa una de las zonas con mayor presión demográfica de la Península. Este hecho, unido a la gran incidencia de los vertidos producidos por la industria de manufacturas, provoca una progresiva degradación del río; hasta tal punto que, en varios tramos, las posibilidades de actividad biológica son prácticamente nulas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han escogido dos puntos ubicados en las proximidades de Bañeres y Elche, localidades cercanas, respectivamente, al nacimiento y desembocadura del río: localidad 1. Río Vinalopó en Bañeres. YH 8604. 820msm; localidad 2. Río Vinalopó en Elche. YH 4000. 100msm. El estudio se llevó a cabo en los meses de noviembre y diciembre. En este espacio de tiempo, se tomaron muestras de agua para la caracterización físico-química de las estaciones. El resultado de este análisis está recogido en la tabla 1.

		T °C	pH	O_2 ml/l	Conduc. uS	Alcal. meq/l	Sol.sus. g/l	Fosfatos ug-at./l	Nitritos ug-at./l	Nitratos ug-at./l	Cloruros meq/l
Bañeres	Nov.	14.2	7.6	5	270	5.08	0.007	0.41	0	92.3	0.0141
	Dic.	11	8.06	4.9	270	4.9	0.004	0.27	0	141.2	0.0084
Elche	Nov.	13.5	8.7	10	9000	5.72	0.06	5.41	0	708.5	0.1579
	Dic.	12	8.17	5.9	9000	6.17	0.0055	108.37	0.01	1386.9	0.141

Tabla 1 - Resultados del análisis fisico-químico del rio Vinalopó en Bañeres y Elche en los meses de noviembre y diciembre.

Tableau 1 - Résultats de l'analyse physico-chimique du Vinalopó à Bañeres et Elche aux mois de novembre et décembre.

El estudio del componente fúngico asociado a los distintos sustratos se llevó a cabo mediante la implantación de cebos artificiales. Estos cebos se prepararon con hojas recolectadas en las partes vivas de 9 plantas diferentes, escogidas entre las más características de la vegetación de ribera. Cinco de los cebos corresponden a plantas procedentes de la localidad 1 *(Populus nigra, Rubus ulmifolius, Salix atrocinerea, Schoenus nigricans* y *Ulmus minor)*; los 4 restantes de la localidad 2 *(Phragmites communis, Populus euphratica, Salicornia* sp. y *Tamarix gallica)*. Los diversos grupos de hojas se dispusieron en bolsas de malla independientes. Se escogió una luz de 3mm, de tal modo que permitiera el paso de invertebrados, y así minimizar el grado de interferencia en los procesos naturales de colonización.

Dos paquetes constituidos por las bolsas de cada uno de los nueve cebos se fijaron al lecho del río en zonas de máxima corriente en ambas localidades. Las fechas de colocación y recogida vienen indicadas, para cada caso, en la descripción de las diversas experiencias realizadas.

Para la identificación de las especies fúngicas se utilizó el cultivo en aireación. Una descripción detallada del proceso se recoge en Roldan & al. (1987a). En el caso de especies conflictivas se procedió a su estudio en cultivo puro, siguiendo las técnicas descritas por Descals & al. (1977) y Descals (1987).

Descripción de las diferentes experiencias

EXPERIMENTOS 1 y 2 - Se colocan sendos paquetes de cebos en las localidades 1 y 2. Fecha de colocación: 3/11/86. Fecha de recogida: 17/11/86. Con esta experiencia se pretende comprobar en que grado la diversidad del componente fúngico se ve afectada por el caracter autóctono o alóctono del sustrato.

EXPERIMENTO 3 - Una vez comprobado que los cebos dispuestos en la localidad 1 presentan un mayor número de especie fúngicas, se procede a una segunda colocación de estos mismos cebos en la localidad 2. El objeto es cuantificar el grado de supervivencia de aquellas especies que, no encontradas en

Sustratos en localidad 1

	experiencia	Salix atrocinerea 1	2	3	4	Rubus ulmifolius 1	2	3	4	Populus nigra 1	2	3	4	Schoenus nigricans 1	2	3	4	Ulmus minor 1	2	3	4
1	Tetracladium marchalianum	x	x	x	■	x	x	x	x	x		x	x	■		x	x	x		x	x
2	Alatospora acuminata	x	x	x		x			x	x		x		x	x	x		x		x	
3	Heliscus lugdunensis	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	■				x	x	x	x
4	Fusarium culmorum	x	x	x	x	x	x				x		x	x	x						
5	Tricladium angulatum	x	x	x	x	x			x	■			x					x			
6	Fusarium aquaeductuum		x	x	x		x		x		x		x		x		x		x	x	x
7	Anguillospora longissima	x		x		x		x		x		x	x	x		x		■			
8	Clavariopsis aquatica	x		x		x		x		x		x		x		x					
9	Cylindrocarpon sp.	x		x		x				x		x									
10	Tetracladium setigerum	x								■			x	■							
11	Tetracladium apiense	■		x						■											
12	Tricellula aquatica	x		x																	
13	Lemonniera aquatica	■				x				x								■			
14	Lunulospora curvula	■																■			
15	Articulospora antipodes																				
16	Dendrospora polymorpha	x																			
17	Lateriramulosa uniinflata	x																			
18	Tetracladium furcatum	■																			
19	Triscelophorus monosporus																				
		16	6	11	4	9	4	4	5	10	2	6	7	7	3	4	2	7	2	4	3
		22				13				12				10				9			

Tabla 2 - Especies fúngicas identificadas en cada una de las experiencias. (1) capaces de esporular en localidad 2, (2) incapaces de esporular en localidad 2.

la localidad 2, se introducían ahora con los cebos de la localidad 1. Fecha de colocación: 22/12/86. Fecha de recogida: 30/12/86.

EXPERIMENTO 4 - Paralelamente al desarrollo del experimento anterior, se dispuso en la localidad 2 un nuevo paquete con cebos vírgenes. En este caso se intercalaron pequeñas bolsas de malla con restos colonizados por las especies aparecidas en la localidad 1. Se pretende comprobar qué especies típicas de la localidad 1 pueden continuar su desarrollo en la 2 de modo activo. Es decir, cuáles son capaces de colonizar los cebos vírgenes.

Sustratos en localidad [illegible]

Tamarix gallica 1	2	3	4	Populus euphratica 1	2	3	4	Salicornia sp. 1	2	3	4	Phragmites communis 1	2	3	4	freq. 1-2	Rango	freq. 3-4	
x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	14	1	17	En localidad 1 y 2
x	x	x		x		x		x	x			x	x			14	2	7	
x		x	[illegible]	x		x	x	x	x	x					x	12	3	13	
x	x			x	x	x	x							x	x	11	4	7	
x				x		x		x	x			[illegible]				10	[illegible]	5	
	x		x		x	x	x				x		x		x	8	[illegible]	12	En localidad 1
x		x		x		x		x		x						8	7	8	Solo en localidad [illegible] (1)
[illegible]				x		[illegible]		x				x		x		[illegible]	[illegible]	6	
x		x		x		x										5	10	4	
x				x												[illegible]	11	[illegible]	
				x												3	13	1	
																1	15	1	
x				x				x				x				[illegible]	9	[illegible]	(2)
x				x												4	12	D	
								x				x				2	14	[illegible]	
																1	16	0	
																1	17	0	
																1	[illegible]	0	
x																1	19	[illegible]	
12	4	5	3	12	3	9	4	8	3	3	1	6	3	3	4				
16				15				11				9							

Tableau 2 - Espèces fongiques identifiées au cours des expérimentations. (1) capables de sporuler dans la localité 2, (2) incapables de sporuler dans la localité 2.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2 se resumen los resultados obtenidos. En vertical se enumeran las especies fúngicas identificadas. En horizontal aparecen los sustratos utilizados. Para cada sustrato se indica los hongos detectados en cada una de las experiencias detalladas en el apartado anterior.

Con las experiencias 1 y 2 se identificaron 18 táxones fúngicos en Bañeres (táxones 1 a 5 y 7 a 19) y 6 en Elche (táxones 1 a 6). Como especies más frecuentes resultan: *Anguillospora longissima*, *Clavariopsis aquatica*, *Cylindrocarpon* sp., *Lemonniera aquatica*, *Lunulospora curvula*, *Tetracladium apiense* y *Tetracladium setigerum* (todas específicas de la localidad 1); ademas de las 5 especies comunes a ambas localidades: *Alatospora cuminata*, *Heliscus lugdunensis*, *Tetracladium marchalianum* y *Tricladium angulatum*, *Fusarium aquaeductum* se revela como el más abundante en la localidad 2.

No se ha cuantificado la incidencia relativa de cada especie fúngica en el proceso de colonización de cada sustrato; pero a modo de generalización, puede decirse que, mientras en Bañeres no se puede mencionar ningún hongo como dominante, en Elche el predominio es claro para los representes del género *Fusarium* y, en menor medida, *Tetracladium marchalianum*.

El resto de especies no mencionadas aparece sólo en Bañeres. Aunque no tienen una gran incidencia desde el punto de vista cuantitativo, si tienen una gran importancia cualitativa, ya que son especies consideradas generalmente como típicas de la micoflora de aguas puras. Cabe destacar la presencia de *Lateriramulosa uniinflata*, descrita en medio terrestre (Matsushima, 1971) pero habitual en muestras de espuma. *Dendrospora polymorpha* es una especie recientemente descrita a partir de conidios en espumas del Río Mundo (Albacete) (Roldan & al., 1987b). En este trabajo se cita por primera vez sobre sustrato natural (hojas sumergidas de *Salix atrocinerea*).

Los cebos constituidos por hojas de plantas arbóreas tienen una mayor variedad de hongos saprófitos. *Salix atrocinerea*, con 16 especies fúngicas, se erige como el que mayor diversidad soporta; hecho este que coincide con los resultados de trabajos anteriores (Roldan & al., 1987a). Por el contrario, los sustratos herbáceos muy lignificados suelen tener una pobre composición de su flora fúngica. En este sentido cabe mencionar a *Schoenus nigricans* y *Phragmites communis*, con 8 y 9 especies, respectivamente.

El carácter autóctono del sustrato no parece tener ninguna incidencia en el aumento de la diversidad de la flora fúngica saprófita. Tomando como referencia la localidad 1 (la más rica en especies), se comprueba que sustratos alóctonos como *Populus euphratica* y *Tamarix gallica* soportan un número de especies similar, y a veces superior, al de los autóctonos.

La tasa de supervivencia de las especies introducidas en la localidad 2 es considerablemente baja. Con excepción hecha de las 6 especies propias de la micoflora del rio Vinalopó en Elche, sólo *Aguillospora longissima*, *Clavariopsis aquatica*, *Cylindrocarpon* sp., *Tetracladium apiense* y *Tricellula aquatica* demuestran su viabilidad en las nuevas condiciones; aunque posiblemente no permanezcan activos ya que, de las 5 especies mencionadas, sólo *Anguillospora longissima* fue capaz de producir nueva colonización.

Por el contrario, *Tetracladium setigerum*, que no habia sido detectada en los experimentos de supervivencia, se comprobó que podía producir una nueva colonización.

LISTADO DE ESPECIES

Tetracladium marchalianum de Wildeman
Alatospora acuminata Ingold
Heliscus lugdunensis Sacc. & Thérry
Fusarium culmorum (W.G. Smith) Sacc.
Tricladium angulatum Ingold
Fusarium aquaeductuum (Radl. & Rab.) Sacc.
Anguillospora longissima (Sacc. & Sydow) Ingold
Clavariopsis aquatica de Wildeman
Cylindrocarpon sp.
Tetracladium setigerum (Grove) Ingold

Tetracladium apiense Sinclair & Eicker
Tricellula aquatica Webster
Lemonnifera aquatica de Wildeman
Lunulospora curvula Ingold
Articulospora antipodes sp. inéd. Roldán & Aimer
Dendrospora polymorpha Roldán & Descals
Lateriramulosa uniinflata Matsushima
Tetracladium furcatum Descals
Triscelophorus monosporus Ingold

Salix atrocinerea Brot.
Rubus ulmifolius Schott
Populus nigra L.
Schoenus nigricans L.
Ulmus minor Miller
Tamarix gallica L.
Populus euphratica Olivier
Salicornia sp.
Phragmites communis Trin.

CONCLUSIONES

Con las experiencias 1 y 2 se ha puesto de manifiesto que la riqueza en especies de la flora fúngica es mucho mayor en el nacimiento del rio Vinalopó que en su tramo bajo. El tipo de sustrato no es un factor determinante, ya que no se aprecian variaciones significativas entre sustratos aut'ctonos y alóctonos.

La mayoria de las especies exclusivas del tramo de cabecera son incapaces de sobrevivir cuando son trasladadas al tramo bajo. Sin embargo, algunos de estos hongos tienen una elevada tasa de supervivencia y son capaces, incluso, de producir una nueva colonización. Cabe preguntarse, pues, cual es el factor que impide su presencia natural en el rio Vinalopó en Elche. El tipo de sustrato ha quedado de manifiesto que no es un factor excluyente. Tampoco las caracteristicas fisico-quimicas del agua parecen tener una incidencia negativa para estas especies, en particular para aquellas que son capaces de producir nueva colonización. Los parámetros fisico-quimicos si pueden afectar la viabilidad de aquellos hongos que, comprobada su tasa de supervivencia, no son capaces de producir nueva colonización. Posiblemente, estos hongos permanezcan en estado criptico (con estructuras de resistencia tipo esclerocio) o simplemente vegetativo, con la capacidad de esporulación mermada o anulada.

No parece, en cambio, que exista ningún inconveniente para que *Tetracladium setigerum* o *Tricellula aquatica* formen parte de la micoflora del rio en Elche. Posiblemente su ausencia estriba en la escasa capacidad de competencia con los hongos autóctonos en las mismas condiciones. No hay que olvidar que, en la experiencia 4, las condiciones eran netamente favorables para las especies fúngicas alóctonas, ya que se dispuso material previamente colonizado entre los cebos virgenes, con lo que se influyó en gran medida en el proceso natural de colonización. En otro sentido, es posible que el factor impedimento resida, no ya en el agua sino en las riberas. No se conoce el teleomorfo de ninguna de las dos especies mencionadas. Quizá la falta de condiciones adecuadas para el desarrollo del teleomorfo impida la presencia natural del anamorfo.

A modo de conclusión se puede afirmar que la distribución longitudinal de los hongos descomponedores en el Río Vinalopó no es consecuencia directa de la naturaleza del sustrato. Se observa un proceso selectivo en el que posiblemente intervengan diversos factores, aunque la incidencia más clara parece residir en los caracteres físico-químicos del agua, principalmente Conductividad, Fosfatos, Nitratos o Cloruros. Actualmente se está procediendo al estudio de la variación estacional y temporal de los hifomicetos acuáticos en relación con los cambios físico-químicos del medio, cuyos datos se encuentran actualmente en período de elaboración.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro mayor reconocimiento al Instituto de Estudios "Juan Gil-Albet" de Excma. Diputación Provincial de Alicante por el soporte económico que permitió el desarrollo de este trabajo. Al Dr. E. Descals (Mallorca) por la revisión crítica de este manuscrito. A Gisela Díaz y Pilar Torres por su ayuda con los análisis físico-químicos.

BIBLIOGRAFÍA

BÄRLOCHER F., 1982 - On the ecology of Ingoldian fungi. *Bioscience* 32: 581-586.

DESCALS E., WEBSTER J. and DYKO B.J., 1977 - Taxonomic studies on aquatic hyphomycetes. I. *Lemonniera* De Wildeman. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 69: 89-109.

DESCALS E., 1987 - Muestreo preliminar de los hongos ingoldianos de Cataluña. *Revista Ibér. Micol.* 4: 17-32.

MATSUSHIMA T., 1971 - *Microfungi of the Solomon Islands and Papua, New Guinea.* Kobe, Shionogi Research Lab., Shionogi & Co. Ltd., 78p.

NILSSON S., 1964 - Freshwater hyphomycetes: taxonomy, morphology and ecology. *Symb. Bot. Upsal.* 18: 1-130.

ROLDAN A., DESCALS E. y HONRUBIA M., 1987a - Notas sobre hifomicetos acuáticos saprófitos en restos vegetales. *Cryptogamie, Mycol.* 8: 61-66.

ROLDAN A., DESCALS E. and HONRUBIA M., 1987b - *Dendrospora polymorpha* sp. nov. A new hyphomycete from Spanish streams. *Mycotaxon* 29: 21-27.

ROSSET J. and BÄRLOCHER F., 1985 - Aquatic hyphomycetes: influence of pH, CA^{2+} and HCO_3^- on growth in vitro. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 84: 137-145.

WEBSTER J. and DESCALS E., 1981 - Morphology, distribution and ecology of conidial fungi in freshwater habitats. *In:* Cole G.T. & Kendrick B., *The Biology of Conidial Fungi.* New York, Academic Press: 295-355.